

(11)特許出願公開番号

特開平7-166940

(43)公開日 平成7年(1995)6月27日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	弁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 41/14	3 1 0 K			
	E			
G 0 1 N 27/26	3 6 1 D			
27/409				
			G 0 1 N 27/ 58	B
			審査請求 未請求 請求項の数20	O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平6-240291

(22)出願日 平成6年(1994)10月4日

(31)優先権主張番号 1 3 1 3 5 4

(32)優先日 1993年10月4日

(33)優先權主張国 米国 (US)

(71)出願人 590002987

フォード モーター カンパニー

アメリカ合衆国ミシガン州ディアボーン,
ジ アメリカン ロード (番地なし)

(72)発明者 ダグラス アール・ハンバーグ

アメリカ合衆国ミシガン州ブルームフィールド, サンドルウッド ドライブ 6899

(72)発明者 ニコラス ジー. ソーカ

アメリカ合衆国ミシガン州クラークスト
ン、スリーピータイム コート 8117

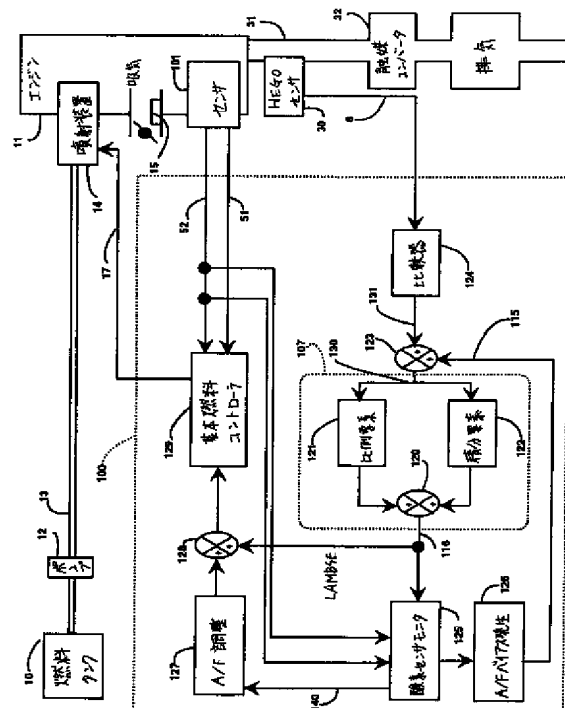
(74)代理人 弁理士 浅村 皓 (外3名)

(54) 【発明の名称】 酸素センサモニタおよび片寄り補正を備えた燃料コントローラ

(57) 【要約】

【目的】 エンジン(11)への供給燃料を制御する電子燃料制御システム(100)の入力の一つである排気ガス酸素センサ(30)の劣化を検出し、劣化していればその出力を補正して供給燃料の空燃比を理論値に近く保つことにより、排気ガス中の排出物の増加を防ぐ。

【構成】 エンジン(11)の排気ガス中の酸素含有量を検出する酸素センサ(30)の、薄い空燃組成から濃い空燃組成へ転換するための第1転換時間(t_{1-r})と濃い空燃組成から薄い空燃組成へ転換するための第2転換時間(t_{r-1})の和である全転換時間(t_{total})を測定し、所定の範囲内にあるかどうかをチェックする。範囲内にあれば、第1の転換時間と第2の転換時間の差が第2の所定の範囲内にあるかどうかをチェックする。範囲内ならばこの酸素センサは有効に動作していると判定し、テストを終える。範囲外であればこの転換時間の差の関数として補償値を算出し、空燃比を変える。このテストを所定回繰り返してそれでも上記の差が第2の所定範囲内に入らなければ、この酸素センサを無効と判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関(11)内での点火のために空燃組成を計算するための燃料コントローラ(100)であって、点火した空燃組成物の酸素生成物を検出する酸素センサ(30)に応答して、上記空燃組成に対する燃料の量を計算するための手段、上記酸素センサに応答して上記酸素センサのバイアスを検出するための手段、および上記バイアスに応答して上記燃料の計算した量を変えるための手段を含むコントローラ。

【請求項2】 請求項1に記載する燃料コントローラにおいて、この酸素センサが、薄い空燃組成から濃い空燃組成へ転換するための第1転換時間(t_{1-r})と濃い空燃組成から薄い空燃組成へ転換するための第2転換時間(t_{r-1})を含む全転換時間(t_{total})を有することを特徴とし、更に上記バイアスを表す上記第1転換時間と上記第2転換時間との差を有することを特徴とし、この上記バイアスに応答して上記燃料の計算した量を変えるための手段が、上記第1転換時間と上記第2転換時間との差を決定するための第1手段、および上記第1手段に20 応答して上記燃料の計算した量を変えるための第2手段を含むコントローラ。

【請求項3】 請求項2に記載する燃料コントローラにおいて、上記バイアスに応答して上記燃料の計算した量を変えるための手段が、上記センサの全転換時間を決定するための第3手段を含み、上記第1手段および第2手段が上記第3手段に25 応答するコントローラ。

【請求項4】 請求項3に記載する燃料コントローラにおいて、この第3手段が、限界サイクル周波数をもつことを特徴とし、および閉ループの形の制御の下で上記エンジンを運転するための手段、上記限界サイクル周波数を検出するための手段、ならびに上記限界サイクル周波数の関数として全転換時間を決めるための手段を含む30 コントローラ。

【請求項5】 請求項4に記載する燃料コントローラにおいて、この第1手段が、上記空燃組成を変えるために上記酸素センサに25 応答する空燃フィードバック信号の平均値(LAMBSE)を所定の時間間隔にわたって測定するための手段、上記空燃フィードバック信号の20 上記平均値をメモリに記憶するための手段、このエンジン空燃フィードバック信号を所定の振幅および上記測定した限界サイクル周波数にほぼ等しい周波数で調整するための手段、上記調整した空燃フィードバック信号の平均値を測定するための手段、および上記調整した空燃フィードバック信号と上記記憶したフィードバック信号との差を決め、上記差を使って上記酸素センサの第1転換時間と第2転換時間との差を決めるための手段を含むコントローラ。

【請求項6】 空燃組成物をエンジンに送出し、限界サイクル周波数をもつことを特徴とする制御手段(100)を含む内燃機関(11)の酸素センサ(30)をモ

ニタする方法であって、上記エンジンが生成した排気ガスの酸素含有量を検出する酸素センサ用の、希薄から濃厚への転換時間(t_{1-r})と濃厚から希薄への転換時間(t_{r-1})を含む全転換時間(t_{total})を決めるステップ、この全転換時間を第1範囲と照合し、この転換時間が上記範囲外にあるならば、酸素センサ不作動状態をセットするステップ、そうでなければ上記希薄から濃厚への転換時間と濃厚から希薄への転換時間との差を決めるステップ、およびこの差を第2範囲と照合し、この差が上記第2範囲外にあるならば、酸素センサ不作動状態をセットするステップを含む方法。

【請求項7】 請求項6に記載する方法であって、上記方法中に上記エンジンが所定の運転範囲内で運転しているかどうかを定期的に決定する付加的ステップを含む方法。

【請求項8】 請求項7に記載する方法において、上記エンジンが所定の運転範囲内で運転しているかどうかを定期的に決定するステップが、上記エンジンの運転速度および上記エンジンへの空気流量を検知するステップ、上記エンジン速度および上記空気流量が、それぞれ所定のエンジン速度範囲および所定の空気流量範囲内にあるかどうかを決めるために、上記エンジン速度および上記空気流量を所定の値と比較するステップ、並びに上記エンジン速度が所定のエンジン速度範囲内にあり、上記空気流量が所定の空気流量範囲内にあるならば、上記エンジンが所定の運転範囲内で運転していると決めるステップを含む方法。

【請求項9】 請求項8に記載する方法において、上記所定の限界サイクル周波数範囲が上記エンジンの上記運転速度の関数である方法。

【請求項10】 請求項6に記載する方法において、上記第1転換時間と上記第2転換時間との差を決めるステップが、空燃フィードバック信号の平均値を所定の時間間隔にわたって測定するステップ、上記空燃フィードバック信号の20 上記平均値をメモリに記憶するステップ、このエンジン空燃フィードバック信号を所定の振幅および上記測定した限界サイクル周波数にほぼ等しい周波数で調整するステップ、上記調整した空燃フィードバック信号の平均値を測定するステップ、および上記調整した空燃フィードバック信号と上記記憶したフィードバック信号との差を決め、上記差を使って上記酸素センサの第1転換時間と第2転換時間との差を決めるステップを含む方法。

【請求項11】 請求項6に記載する方法であって、更に上記転換時間差の関数として補償係数を発生するステップ、および上記空燃組成に対する上記燃料の量を上記補償係数の関数として計算するステップを含む方法。

【請求項12】 請求項11に記載する方法において、前記エンジンが更に触媒コンバータ(12)を含み、この酸素センサが触媒作用を受ける前の排気ガスに曝され

るように配置されている方法。

【請求項13】 請求項11に記載する方法において、このエンジンが更に複数のシリンダバンクと各シリンダバンクに対応する酸素センサを含み、上記酸素センサテストが上記バンクの各々について個々に行われる方法。

【請求項14】 請求項12に記載する方法において、このエンジンが更に触媒後酸素センサ(603)を含み、上記センサが触媒作用を受けた後の排気ガスに曝されるように配置されている方法。

【請求項15】 請求項13に記載する方法において、上記差を所定の第1転換時間差値と比較するステップが上記差を所定の第1転換時間差値の代わりに第2転換時間差値を使う方法。

【請求項16】 請求項15に記載する方法において、このエンジンが更に触媒後フィードバックループを含み、この触媒後フィードバックループが動的補正範囲をもつことを特徴とし、上記所定の第1転換時間差値と上記所定の第2転換時間差値との差が上記動的補正範囲の関数である方法。

【請求項17】 請求項12に記載する方法において、このエンジンが更に上記エンジンによって生成された上記排気ガスを上記触媒コンバータへ移送するための少なくとも2本の排気管、および上記触媒コンバータからの上記排気ガスを移送するための単一触媒後排気管を含み、このエンジンが更に上記排気管の各々に対応する酸素センサ(501, 602, 603)を含む方法。

【請求項18】 内燃機関であって、上記エンジンに空燃組成物を送出するための手段、上記エンジンが生成した排気ガスの酸素含有量を検出する酸素センサ(300)、および上記酸素センサが検出した燃焼ガスの酸素含有量にตอบสนองして、上記空燃組成に対する燃料の量を計算するための手段を含み、上記酸素センサは薄い空燃組成から濃い空燃組成へ転換するための第1転換時間(t_{1-r})と濃い空燃組成から薄い空燃組成へ転換するための第2転換時間(t_{r-1})を有することを特徴とし、上記エンジンが更にこの酸素センサの第1転換時間と第2転換時間との差を決める方法を含むエンジンにおいて、この方法が、限界サイクル周波数をもつことを特徴とする、閉ループの形の制御の下で上記エンジンを運転するステップ、上記エンジンが所定の運転範囲内で運転しているかどうかを決めるために複数のエンジン運転パラメータをチェックするステップ、並びにもし上記エンジンが所定の運転範囲内で運転しているなら、この限界サイクル周波数を測定するステップ、空燃フィードバック信号の平均値(LAMBSE)を所定の時間間隔にわたって測定するステップ、上記空燃フィードバック信号の上記平均値をメモリに記憶するステップ、このエンジン空燃フィードバック信号を所定の振幅および上記測定した限界サイクル周波数にほぼ等しい周波数で調整するステップ、上記調整した空燃フィードバック信号の平均値を

測定するステップ、および上記調整した空燃フィードバック信号と上記記憶したフィードバック信号との差を決め、上記差を使って上記酸素センサの第1転換時間と第2転換時間との差を決めるステップを含む方法。

【請求項19】 請求項18に記載する方法において、上記差が上記エンジンの運転速度の関数である方法。

【請求項20】 請求項18に記載する方法であって、上記転換時間差が所定の値を超えたならば酸素センサ不動作状態をセットする付加的ステップを含む方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、内燃機関への燃料送出を適応性があるように制御する方法および装置に関し、更に詳しくは、その広い面で排他的にはないが、酸素センサのある特性を検出し、この検出した特性にตอบสนองしてエンジンへの燃料の送出を変えるための装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電子燃料制御システムは、エンジン要件を変更に際し必要な燃料の量を正確に計量するために内燃機関に多々使われている。そのようなシステムは、スロットル角および空気と燃料の燃焼により生じた排気ガス組成を含む多数のシステム入力に応じて燃焼のために送出される燃料の量を制御する。

【0003】電子燃料制御システムは、主として空気と燃料の比(A/F)を理論値にまたはそれに近く維持するように動作する。電子燃料制御システムは、例えば始動、急加速、急減速、およびアイドリングのようなエンジンの状態によって多様なモードで動作する。主たる動作モードは、閉ループA/F制御である。

【0004】閉ループA/F運転では、酸素センサによって排気ガス中の酸素を検出する。電子燃料制御システムは、この酸素センサの出力に応じて送出する燃料の量を調整する。空燃混合物が濃いこと(理論値以下の空燃混合物)を示すセンサ出力は、送出する燃料の量を減らす結果となる。空燃混合物が薄いこと(理論値以上の空燃混合物)を示すセンサ出力は、送出する燃料の量を増やす結果となる。

【0005】酸素センサの経年度化により、その出力は劣化する傾向がある。例えば、そのセンサは希薄指示から濃厚指示に転換するのに長い時間かかるかもしれず、逆もまた同じである。そのような劣化が検出されず、補償されないと、この燃料コントローラがエンジンへ送出する燃料は過剰か過少で、その結果、排気排出物は増すだろう。従って、酸素センサの有効性を正確に決定する方法が必要である。また、エンジンへ送出する燃料の量を決定するときに、この酸素センサ出力の劣化を補償することも必要である。

【0006】

【発明の概要】この発明の主な特徴によれば、とりわけ

劣化から生ずる酸素センサのバイアスを検出し、この検出した酸素センサのバイアスに応じてエンジンへ送出する燃料の量を変える。この発明が意図するように、内燃機関において点火用に空燃組成を計算するための燃料コントローラは、この酸素センサが検出した、燃焼空燃組成比の中の酸素含有量に応じてこの空燃組成に対する燃料の量を計算する。この酸素センサの出力は燃料コントローラがバイアス用にチェックして、計算した燃料の量をこの検出したバイアスに応じて変える。

【0007】この発明によれば、最初にこの酸素センサの薄い空燃組成から濃い空燃組成へ転換するための第1転換時間と濃い空燃組成から薄い空燃組成へ転換するための第2転換時間との和を含む全転換時間を決めることによってこのバイアスを検出する。この全転換時間をそれが所定の範囲内にあるかどうか決めるために照合し、もしそうなら、この第1転換時間と第2転換時間との差を決める。もしこの全転換時間がこの所定の範囲外にあるならば、酸素センサ不作動状態をセットする。次に、この転換時間の差を第2の所定の範囲と照合し、それがこの範囲外にあるならば、酸素センサ不作動状態をセッ

トする。もし、この差がこの範囲内なら、この計算した燃料の量をこの検出したバイアスと一致する量だけ変える。

【0008】この発明は、特にある好ましい実施例において、酸素センサのある特性を検出することによってそのセンサの劣化によって起こる動作特性の変化を適応性があるように補償し、エンジンへ送出する燃料の量を、この劣化を補償するように変更するという利点を提供する。従って、酸素センサの劣化から生ずる排気排出物の増加が最少になる。

【0009】この発明のこれらやその他の特徴および利点は、以下のこの発明の好ましい実施例の詳細な説明を考慮することによって、よりよく理解されよう。この説明中、しばしば添付の図面を参照するだろう。

【0010】

【実施例】図1は、この発明の原理を具体化したシステムを示す。燃料ポンプ12は、燃料タンク10から燃料を燃料管路13を通して、内燃機関11の中へ燃料を噴射する一組の燃料噴射装置14へ送る。燃料噴射装置14は、従来の設計のもので、それらの関連するシリンダへ燃料を正確な量で送るために配置されている。燃料タンク10は、ガソリン、メタノール、または各種燃料の組み合わせのような液体燃料を含むと都合がよい。

【0011】エンジン11の排気系に配置された加熱排気ガス酸素(HEGO)センサ30は、このエンジン11が発生した排気ガスの酸素含有量を検出し、対応する信号を電子エンジン制御装置(EEC)100に伝達する。この好ましい実施例はHEGO型酸素センサを使用している。しかし、非加熱排気ガス酸素(EGO)センサまたは万能排気ガス酸素(UEGO)センサのような

他の形式の酸素センサを使用してもよい。触媒コンバータ32は、排気排出物を減少するために排気ガスのある成分を化学的に変えるように作用する。全体を101で示すさらに他のセンサは、クランクシャフト位置、角速度、スロットル位置、等のようなエンジン動作についての付加的情報をこのEEC100へ提供する。これらのセンサからの情報は、このEEC100が使ってエンジン動作を制御する。

【0012】エンジン11の空気取り入れ口に配置された空気流量検出器15は、燃焼のためにこれらのシリンダに供給される空気の量を検出する。EEC100は図1に点線100の中にブロック線図の形で示す機能を実施する。このEEC100の機能は、一つ以上のマイクロコントローラで実施されるのが好ましく、それらのコントローラは、各々プロセッサ、構成データおよびこのプロセッサが実行するプログラムを記憶する読み出し専用記憶素子(ROM)、周辺データ取り扱い回路、並びに動的に変化するデータを記憶するためのランダムアクセス読み取り書き込み作業用記憶装置を提供する一つ以上の集積回路から成る。これらのマイクロコントローラは、典型的にはセンサ等からのアナログ信号をデジタルで表現した値に変えるために有用な内蔵アナログ・デジタル変換機能、ならびに時間を切った中断をするためのタイマ/カウンタを含む。

【0013】EEC100内のマイクロコントローラは、更に比例要素121、積分要素122、およびこの比例要素と積分要素の出力を足すための加算器120から成る比例足す積分(P-I)コントローラ107を含む。コンバータ124は、HEGO信号8を受け、このHEGOセンサが理論値より濃い空燃比を示すとき+1の値をもち、HEGOセンサが理論値より薄い空燃比を示すとき-1の値をもつ2進HEGO信号131を発生する。このP-Iコントローラは、2進HEGO信号131に応答し、加算器123で修正され、信号線130を介してP-Iコントローラ107に伝達される。このP-Iコントローラは、2進HEGO信号131に応答して、相対A/F値の所望の変化を表すLAMBSEと呼ばれる空燃フィードバック信号116を、燃料送出値を計算しその結果の燃料送出値信号17を噴射装置14へ供給するさらなるコントロールモジュール129に供給することによって噴射装置14によって送出される燃料の量を制御する。

【0014】EEC100は、更に127に見られる空燃調整機能、125に見られる酸素センサモニタ機能、および126に見られる(A/F)バイアス発生機能を実行する。このA/F調整機能は、制御線140を介して酸素センサ125から制御信号を受け、128に見られる加算器を介してLAMBSEを調整する。酸素センサモニタ125は、一般的にA/Fフィードバック信号LAMBSE、並びにセンサ信号51および52を介し

てHEGOセンサ30のある動作特性を周期的にモニタする。A/Fバイアス発生ブロック126は、補償項を発生して酸素センサモニタ125が検出した作動特性に応じて2進HEGO信号131を123で修正する。

【0015】基本燃料コントローラ129もエンジンセンサ101からセンサ信号51および52を介してエンジン角速度(rpm)および正規化した空気流量(負荷)に関するデータを受ける。これらの信号は、組合わさってこのエンジンの各シリンダへの予測空気充填値(シリンダ空気充填値)を示す。この好ましい実施例は、エンジン角速度と空気流量を使ってこのエンジンの中へのシリンダ空気充填値の予測をなす。その代わりに、マニホールド圧力とエンジン角速度の組み合わせのような、他の指示値を使ってこのエンジンの中へのシリンダ空気充填値の予測をなすこともできる。

【0016】P-Iコントローラ107は、2進HEGO信号131によって、それぞれこのHEGOセンサ30が理論値より上の酸素レベルを示すか下のレベルを示すかによって、噴射装置14での燃料送出量を増すべきか減らすべきかを決定する。図2の(a)は、このP-Iコントローラ107を使った空燃コントロールシステムによって生じた典型的な波形を示す。そのようなコントローラは、米国自動車技術協会の論文800826でD. R. ハンバークとM. A. シュルマンが記述している形を取ってもよい。このコントローラ出力信号、LAMBSEは、HEGOセンサ出力信号についての積分および比例演算の和から得られ、それで図2の(a)に“燃料コントローラ出力”と表示した時間に対して鋸歯状波形の曲線を形成する。変数 t_{total} は、このコントローラ出力信号、LAMBSEが1サイクルを完了するために要する時間を示す。この時間は、この波形の周波数の逆数の項で表してもよい。そこで限界サイクル周波数と呼び、これは燃料指示信号が変わる周波数である。

【0017】図2の(b)に“エンジン排気A/F”と表示した曲線は、このセンサでの排気ガスの酸素含有量の時間に対する変動を示す。燃料コントローラ出力曲線と図2の(b)の“排気A/F”曲線の両方ともA/Fの増加(濃厚さの減少)がグラフ上で正の方向の増加によって表されるようにプロットされている。この排気A/F曲線はエンジンを通る時間遅延の為に燃料コントローラ出力に関して時間が変位していることに注意を要する。

【0018】図2の(c)に“HEGOセンサ出力”と表示した曲線は、エンジンA/Fに応じた時間に対するHEGOセンサ出力を示す。A/Fの減少が正の方向の増加によって表されるようにプロットされたこの曲線は、このHEGOセンサに関する転換時間遅延を示す。特に、 t_{r-1} はこの酸素センサが最大濃厚指示から最大希薄指示まで転換するに要する時間で、 t_{1-r} はこのセンサが最大希薄指示から最大濃厚指示間で転換するため

に要する時間である。このセンサの全転換時間(t_{total})は、 t_{r-1} と t_{1-r} の和として定義される。

【0019】以下に説明するように、この発明の好ましい実施例は、エンジンの実際の作動限界サイクル周波数を測定することによって容認しがたく長い転換時間のHEGOセンサを排除する。もしこのHEGOセンサの全転換時間が容認できるなら、次にこのセンサを更にチェックしてこの測定した限界サイクル周波数でA/Fを外から調節することによって、このセンサに希薄から濃厚および濃厚から希薄までの転換時間の間に許容できる差があるかどうかを決める。この測定した限界サイクル周波数でA/Fを調節することは、もしこの調節周波数をエンジンの作動条件に関係なく一定に保ったときより、欠陥のある酸素センサに都合よく高い感度を与える。

【0020】図3の(a)は、この発明の好ましい実施例の一般的動作を示す流れ線図である。EEC100が暖機したエンジンを閉ループA/F制御で運転し、エンジンの1分間回転数と負荷がある範囲にあるとき、201で、このエンジンが始動する度毎に少なくとも1度モニタテストが始まる。この発明の好ましい実施例は、このエンジン負荷をこのエンジンの正規化した空気流量から決めるが、他の手段を使ってもよい。202で、ループカウンタを初期化する。このループカウンタは、完全なモニタ/補正処理を行うステップの回数を制御する。この完全なモニタ/補正処理は、HEGOセンサの状態の正確な指示を出すために都合よく4回行われる。

【0021】このエンジンの1分間回転数と負荷は、それらがこのモニタテストに必要な所定の範囲内にあることを保証するために203と204でチェックされ、記憶される。図3の(a-c)の212、232、235および238で行われるテストから分かるように、これらのパラメータは、このテストの結果の正確さを保証するためにこのモニタテスト全体を通じて定期的にチェックされる。検出したパラメータは、コントローラ100内に含まれるメモリに記憶される。もしパラメータのどれかが指定の範囲を超え、テストを中止したなら、これらのパラメータはEEC100によって定期的にチェックされ、これらのパラメータが各々それぞれの指定された範囲内にあるときはテストを再開する。

【0022】205で、酸素センサテストを行う。上述のように、このテストは、HEGOセンサの有効性を確認するために都合よく2段階のテストを行う。図3の(b)は、図3の(a)の205に示した酸素センサテストで行われるステップを示す。最初に、前述のように、エンジンの回転数と負荷が203で測定したときと同じ範囲内にあることを保証するためにそれらをチェックする。もしそうでなければ、この酸素センサテストを中断し、モニタテストを再開する。もしこのエンジンの回転数と負荷が指定の範囲内にあるならば、このHEG

酸素センサの全転換時間が増したかどうかを確認するために213で限界サイクル周波数を測定する。これを行うために、この測定した限界サイクル周波数が、閾値を選ぶことによって作られた特定の所定の限界サイクル周波数範囲内にあるかどうかを確認するために214でそれをチェックする。この閾値は、エンジンの回転数の関数であることが好ましく、もしこのHEGOセンサが完全であれば存在する、即ち転換時間ゼロの限界サイクル周波数の特定の小部分に選ぶ。この好ましい実施例では、この閾値は、もしこのHEGOセンサが完全であれば存在する限界サイクル周波数の75%に選ぶ。もしこの測定した限界サイクル周波数がこの閾値以下であるならば、それはこのHEGOセンサの全転換時間が増し、限*

曲線参照番号

507
508
509
510
511
512
513

図4の(a)から分かるように、典型的な全転換時間60msのほぼ完全なセンサに対する限界サイクル周波数は1600rpmで1.7Hzである。もしこのHEGOセンサの全転換時間が180msに増加するようにそれが劣化したなら、1600rpmでの限界サイクル周波数は1.25Hzに低下するだろう。完全なHEGOセンサより約25%低いそのような限界サイクル周波数は、図3の(b)の214に示したテストで所定の範囲の外にあるだろう。そのような低い限界サイクル周波数は、過渡A/F応答時間の減少と限界サイクルA/F振幅の増加により排気排出物質を増加する結果となるために望ましくない。従って、この発明の好ましい実施例は、そのようなセンサは欠陥があると判定し、図3の(b)の217で酸素センサ不動作状態をセットする。
【0024】もし測定した限界サイクル周波数が所定の範囲内にあるなら、即ち完全なセンサの限界サイクル周※

* 界サイクル周波数を減らしたからだろう。そのような場合、HEGOセンサは欠陥があると決定され、EEC100内に酸素センサ欠陥状態がセットされ、それが内蔵診断誤動作表示灯を点灯させる。それでこの酸素センサテストは終わりである。

【0023】図4の(a)は、HEGOセンサ全転換時間が限界サイクル周波数についてもつ効果を示す。七つの異なる値のHEGOセンサ全転換時間(以下の表にミリ秒(ms)で示す)に対して種々のエンジンの回転数に対しプロットした限界サイクル周波数のヘルツでの値を示すこの図は、典型的エンジンのコンピュータモデルから得た。参照番号507-513で示す曲線は以下のHEGOセンサ全転換時間に対応する。

HEGOセンサ全転換時間(ms)

60
100
140
180
200
400
600

※波数の75%の閾値より大きいなら、215で示すように濃厚から希薄へおよび希薄から濃厚への転換時間の間の差を決めることによって、このセンサを更にチェックする。以下の議論は、酸素センサの有効性を決めるこの第2ステップの必要性和利益を説明する。

【0025】先に説明したように、酸素センサの全転換時間 t_{total} は、希薄から濃厚への転換時間 t_{1-r} と濃厚から希薄への転換時間 t_{r-1} の和を含む。もし t_{1-r} と t_{r-1} が等しくないなら、このエンジンの閉ループA/Fにその結果生ずるシフトまたはバイアスがあるだろう。この現象を図4の(b)に示し、その図は濃厚から希薄および希薄から濃厚への転換時間の間にミリ秒で次の差のあるHEGOセンサについてエンジンの回転数に対してこの閉ループA/Fの平均値をプロットしたものである。

【表1】

1 1 曲線参照番号	1 2 実際の転換時間 (ms)
転換時間の差 (Δ) ms $\Delta = t_{-1} - t_{-r}$ (ms)	
506	100 $t_{-r} = 30, t_{-1} = 130$ $t_{-r} = 50, t_{-1} = 150$
505	80 $t_{-r} = 30, t_{-1} = 110$ $t_{-r} = 50, t_{-1} = 130$ $t_{-r} = 70, t_{-1} = 150$
504	60 $t_{-r} = 30, t_{-1} = 90$ $t_{-r} = 50, t_{-1} = 110$ $t_{-r} = 70, t_{-1} = 130$
503	40 $t_{-r} = 30, t_{-1} = 70$ $t_{-r} = 50, t_{-1} = 90$ $t_{-r} = 70, t_{-1} = 110$
502	20 $t_{-r} = 30, t_{-1} = 50$ $t_{-r} = 50, t_{-1} = 70$ $t_{-r} = 70, t_{-1} = 90$
501	0 $t_{-r} = 30, t_{-1} = 30$ $t_{-r} = 50, t_{-1} = 50$ $t_{-r} = 70, t_{-1} = 70$

図4の(b)に示すように、もしこのHEGOセンサが劣化し t_{r-1} と t_{1-r} の差が曲線501のゼロmsから曲線502の20msへ増加したなら、その結果この閉ループA/Fの平均値に生ずるシフトまたはバイアスは、3200rpmで0.02A/F(14.72-14.0)だろう。典型的な触媒コンバータが高い変換効率を与えるウィンドウは幅約0.03A/Fに過ぎないので、 t_{r-1} と t_{1-r} の差20msがこのHEGOセンサの最大許容劣化と考えられる。図4の(b)の曲線502は、20msの差を有するセンサは、低回転で0.02以下のA/Fのずれすなわちバイアスを与えることを示している。しかし、エンジンの回転数は米国連邦テスト手順(FTP)のテストサイクルを上回って運転するとき広く変動するだろうから、 t_{r-1} と t_{1-r} の許容差を指定するために最大期待値(図4の(b)で3200rpm)を使用した。

【0026】この発明のこの好ましい実施例HEGOセンサの有効性を正確に表示するために濃厚から希薄および希薄から濃厚への転換時間の間の差がたった20msのオーダに対応するバイアスをもつセンサを都合よく検出する。図3の(c)は、転換時間の差を決めるために取られるステップを示す。先に議論したように、エンジ

*ンの回転数と負荷を232, 235および238でチェックして、このエンジンがモニタテストを始めたときと同じ範囲内で運転していることを保証する。空燃フィードバック信号LAMBSEの平均値を所定の時間間隔にわたって233で測定する。次にこの測定した値を実際のエンジン運転1分間回転数と共にEEC100のメモリに記憶する。

【0027】次に空燃フィードバック信号LAMBSEを236で、213で測定した限界サイクル周波数で、および好ましくはこの指示した空燃比でピーク間変動が約10%になるように選んだ振幅で調整する。

【0028】この調整をしてから、この新しいLAMBSEの平均値を237で測定し、LAMBSEの記憶した(元の)値とLAMBSEの調整した値との間の差を計算する。このLAMBSEの差は、HEGOセンサの濃厚から希薄および希薄から濃厚への転換時間の間の差(Delta)を決めるために記憶したエンジンの1分間回転数と共に239で使う。(LAMBSEの差とエンジンの1分間回転数からDeltaを決める方法は後に説明する。)次にこのDeltaの値を240で所定の値DELTA MAXと比較する。(前に記したように、センサが劣化しても触媒のウィンドウの中に留まる

13

ためにはHEGOセンサの濃厚から希薄および希薄から濃厚への転換時間の間の最大許容差は20msと考えられるので、DELTAの典型的な値は20msである。

【0029】もし240でDELTAがDELTAより大きいなら、以下に説明するように、242でこの燃料送出値を変えるための補償項が発生し、EC100の不揮発性メモリに記憶される。次に252でループカウンタが進められ、253でチェックされる。もし図3の(a)の201で始まったこのループがN回を超えたら、このHEGOセンサは不動作と考えられる。それで254でセンサ不動作状態をセットし、このテストは255で終わる。劣化したHEGOセンサを正確に補償するために、全体を図3の(a)に示し、詳細なステップを図3の(b)と(c)に示すモニタテストを都合よく数回(N=4)行う。このモニタテストの回数は、完全に壊れたかまたは補償値を使ってこの片寄ったA/F誤差を正確に補正することができない程度に壊れたセンサを補償しようとする補償値が発生させないために、4に限定される。

【0030】もし240でDELTAがDELTA*

曲線参照番号

転換時間の差 (Δ) ms

実際の転換時間 (ms)

$$\Delta = t_{-1} - t_{-r}$$

520

120

$t_{-r} = 30, t_{-1} = 150$

519

100

$t_{-r} = 30, t_{-1} = 130$
 $t_{-r} = 50, t_{-1} = 150$

518

80

$t_{-r} = 30, t_{-1} = 110$
 $t_{-r} = 50, t_{-1} = 130$
 $t_{-r} = 70, t_{-1} = 150$

517

60

$t_{-r} = 30, t_{-1} = 90$
 $t_{-r} = 50, t_{-1} = 110$
 $t_{-r} = 70, t_{-1} = 130$

516

40

$t_{-r} = 30, t_{-1} = 70$
 $t_{-r} = 50, t_{-1} = 90$
 $t_{-r} = 70, t_{-1} = 110$

515

20

$t_{-r} = 30, t_{-1} = 50$
 $t_{-r} = 50, t_{-1} = 70$
 $t_{-r} = 70, t_{-1} = 90$

514

0

$t_{-r} = 30, t_{-1} = 30$
 $t_{-r} = 50, t_{-1} = 50$
 $t_{-r} = 70, t_{-1} = 70$

14

* Xより小さいなら、このHEGOセンサは動作していて、それ以上の補償の変更またはA/Fバイアス項を必要としない動作特性をもつと考えられる。従って、241で図3の(a)に始まったこのモニタテストは終わる。

【0031】239でDELTAを決めることは、LAMBSEの調整しない値(233で測定)とLAMBSEの調整した値(237で測定)の間の差はDELTAとエンジンの回転数に依るという事実に基づく。LAMBSEの差をDELTAとエンジンの回転数に関係づける関数はEC100に記憶され、典型的なエンジンのコンピュータモデルから求めた図4の(c)に示す曲線に含まれるようなデータから求められる。図4の(c)は、濃厚から希薄へおよび希薄から濃厚への転換時間の異なる組み合わせに対してエンジンの1分間回転数の関数としてプロットしたLAMBSEの変化(無調整から調整へ)を示す。この転換時間は、濃厚から希薄へおよび希薄から濃厚への差(DELTA)と共に、以下の表に曲線参照番号を左側の欄につけて示す。

20 【表2】

DELTAの決定は、図4の(c)に示すようなデータ※50※から、単にLAMBSEの測定した変化(調整による)

15

とエンジンの回転数に対応する転換時間差を見つけることによって得られる。例えば、調整によるLAMBSEの測定した変化0.0125で、エンジンの1分間回転数は1600rpmとする。もしこれらの値を図4の(c)に適用するなら、40msの値が得られるだろう(曲線516から)。この発明の好ましい実施例は、1600rpmでのそのような変化は対応するDELTA MAX値の外にあると決定し、従って酸素センサ不動作状態をセットするだろう。

【0032】HEGOセンサの有効性を決定するためにそれをモニタすることに加えて、この発明の好ましい実施例はこのモニタ手順の結果も利用して、劣化した酸素センサから生ずる燃料流の不正確さを都合よく補正する方法で、このエンジンへの燃料流を変える。EC100が差値DELTAを利用して、劣化したHEGOセンサから生ずる燃料流の誤差、即ち閉ループA/F片寄り誤差を補償またはバイアスする際に使う回転数に対するA/Fバイアスの関数である補償項を発生する。この好ましい実施例は、EC100のメモリに記憶されたデータを都合よく利用してそのような項を発生する。

【0033】図4の(d)は、この補償項を発生するために使う種類のデータをグラフで示す。図4の(d)に必要なA/Fバイアス、即ちこのA/Fを理論値に等しくするために必要なバイアスがDELTAの種々の値に対してエンジンの1分間回転数の関数としてプロットされている。曲線521, 522, 523, 524および525はそれぞれつぎのDELTAの値を表す。即ち、100ms, 80ms, 60ms, 40ms, および20ms。EC100はそのようなデータを使って与えられたDELTAとエンジンの1分間回転数での補償項を決定する。

【0034】この補償項の演算は、図1で見ることができる。126のA/Fバイアス発生ブロックで発生した補償項は、123で比較器124の出力に加えられる。比例・積分(P-I)フィードバックコントローラ107は、エンジンA/Fをこのコントローラへの入力130にゼロに等しい平均値をもたせるような値にするまで動作する。もし信号線115を介して123に加えられるこのA/Fバイアス、または補償項がゼロにセットされると、このP-Iコントローラへの入力は、完全に比較器124の出力から供給される。完全なHEGOセンサで、EC100が正常な限界サイクル振動モードで動作しているとき、この比較器の出力131は50%の時間+1で、50%の時間-1(50%のデューティサイクル)だろう。そのようなデューティサイクルは、平均A/Fが理論値に等しいときに対応する。このバイアスまたは補償項が123でP-Iコントローラ入力に加えられるとき、このコントローラは、濃厚から希薄へおよび希薄から濃厚への振動に対し等しくない積分速度を生ずることによって応答する。これは、次に、このコント

16

ローラへの入力を平均値ゼロに維持するためにエンジンA/Fをシフトさせる。これが起こるようにするために、比較器の出力信号のデューティサイクルは、バイアスの変化に対応して変わる。従って、A/Fが理論値に等しいとき比較器の出力のデューティサイクルが50%でないように、濃厚から希薄へおよび希薄から濃厚への転換時間が等しくなく、このセンサへの入力が50%のデューティサイクルで振動するHEGOセンサにおいて、この好ましい実施例はバイアスを調整して平均A/Fを理論値に等しくする。

【0035】図3の(a-c)に示すステップはエンジンを始動する度に行うのが好ましい。従って、酸素センサモニタステップを前のモニタ/補正サイクルから求めたA/Fバイアス値を適用して行う場合が起きるかもしれない。そのような場合、もしモニタステップが不動作センサを検出したなら、このモニタステップから生じたA/Fバイアスはもう適用されない。そうではなくて、既存のA/Fバイアスは除去され、モニタおよび補正ステップが再び行われ、その結果の新しいA/Fバイアス値が適用される。

【0036】図5の(a)は、この発明の代替実施例を示し、それは、触媒作用を受けた燃焼生成物を示す触媒後フィードバック信号を信号線613を介してEC100に伝えてフィードバックループを作る触媒後フィードバック酸素センサ603を利用する。そのような実施例では、この後フィードバックループは開かれ、線613を介して伝達される信号は単一直にセットされ、または図3の(a-c)に示すテスト中にゼロにリセットされて、この触媒後フィードバック信号が図1で30に示したような触媒前フィードバック酸素センサによって生じた空燃比の片寄りを“遮蔽すること”を防ぐ。

【0037】図5の(a)に示す実施例において、LAMBSEの元の測定値とLAMBSEの調整した値との差に基づく触媒前センサを拒否する基準は、触媒後フィードバックの動的補正範囲と矛盾がない方法でゆるめてもよい。それで、もし図3の(a-c)に示すステップを図5の(a)に示す実施例に適用するなら、DELTA MAX値を先に記した20msから40msのような高い値に増すことができる。

【0038】図5の(b)は、複式触媒前フィードバック酸素センサ501および602を示し、それらは、機能は図1に示すHEGOセンサ30と類似で、複シリンダバンクを備えたV型エンジンの各バンクに設けてもよい。これらのセンサは、各々信号線511および612を介してEC100に触媒作用を受ける前の燃焼生成物を表す信号を伝え、各センサはフィードバックループを形成する。そのような実施例では、図3の(a-c)に示すステップは、各センサに個々に適用する。各センサに関連するフィードバックループは、別々に扱われ、それでそれ自身の調整を受け、その後のLAMBSEシフ

17

トを決定される。

【0039】当業者には、この発明の実施例は、両触媒前酸素センサ501および602と共に触媒後フィードバック酸素センサ603を組み込んでもよいことが分かるだろう。

【0040】説明した特定の機構および技術はこの発明の原理の一つの応用の単なる例示に過ぎないことを理解すべきである。記述した方法および装置にこの発明の真の精神および範囲を逸脱することなく多数の変更をなすことができる。

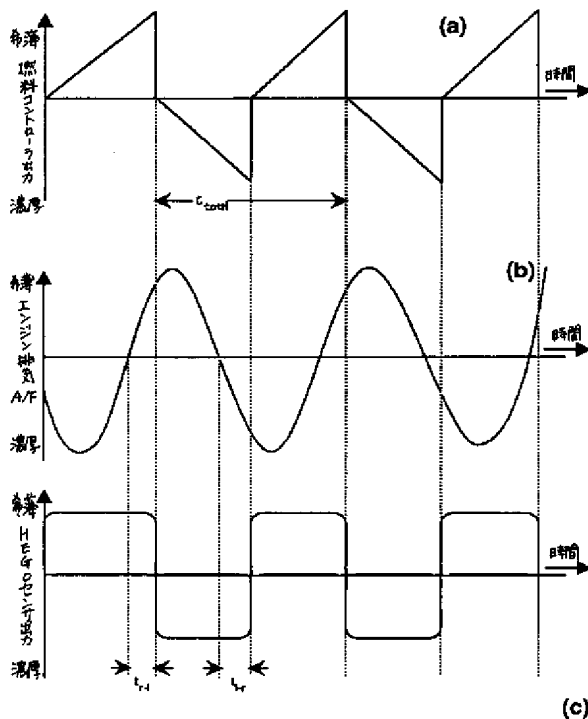
【図面の簡単な説明】

【図1】内燃機関とこの発明を具体化した電子燃料制御システムの模式図である。

【図2】(a)から(c)は、それぞれ空燃制御システムの出力、エンジン排気中の対応するA/Fおよびこの排気A/Fに反応する酸素センサの出力を示すグラフである。

【図3】(a)から(c)は、この発明の好ましい実施

【図2】



18

例の動作を示す流れ線図である。

【図4】(a)から(d)は、エンジンの1分間回転数の関数としての種々のエンジン制御システムパラメータの変動を示すグラフである。

【図5】(a)から(b)は、この発明の好ましい実施例に使うことができる排気システムの線図である。

【符号の説明】

11 エンジン

30 酸素センサ

10 32 触媒コンバータ

100 燃料コントローラ

501 触媒前酸素センサ

602 触媒前酸素センサ

603 触媒後酸素センサ

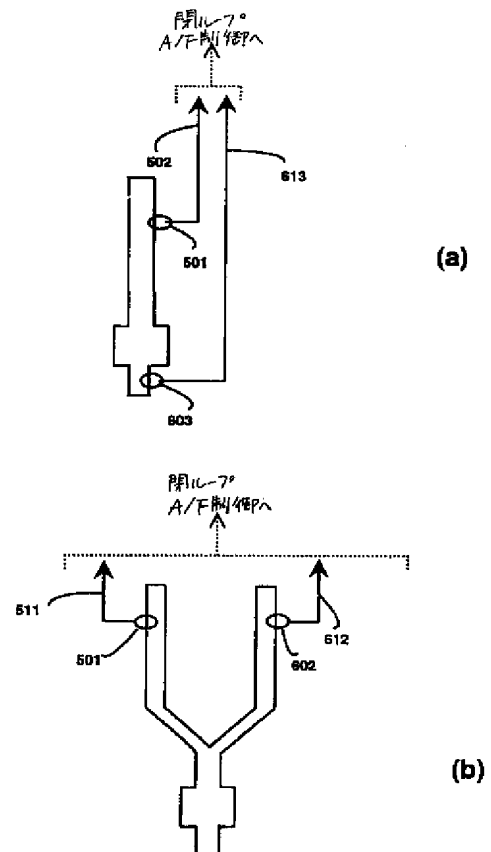
LAMBSE 空燃フィードバック信号平均値

t_{1-r} 希薄空燃組成から濃厚空燃組成への転換時間

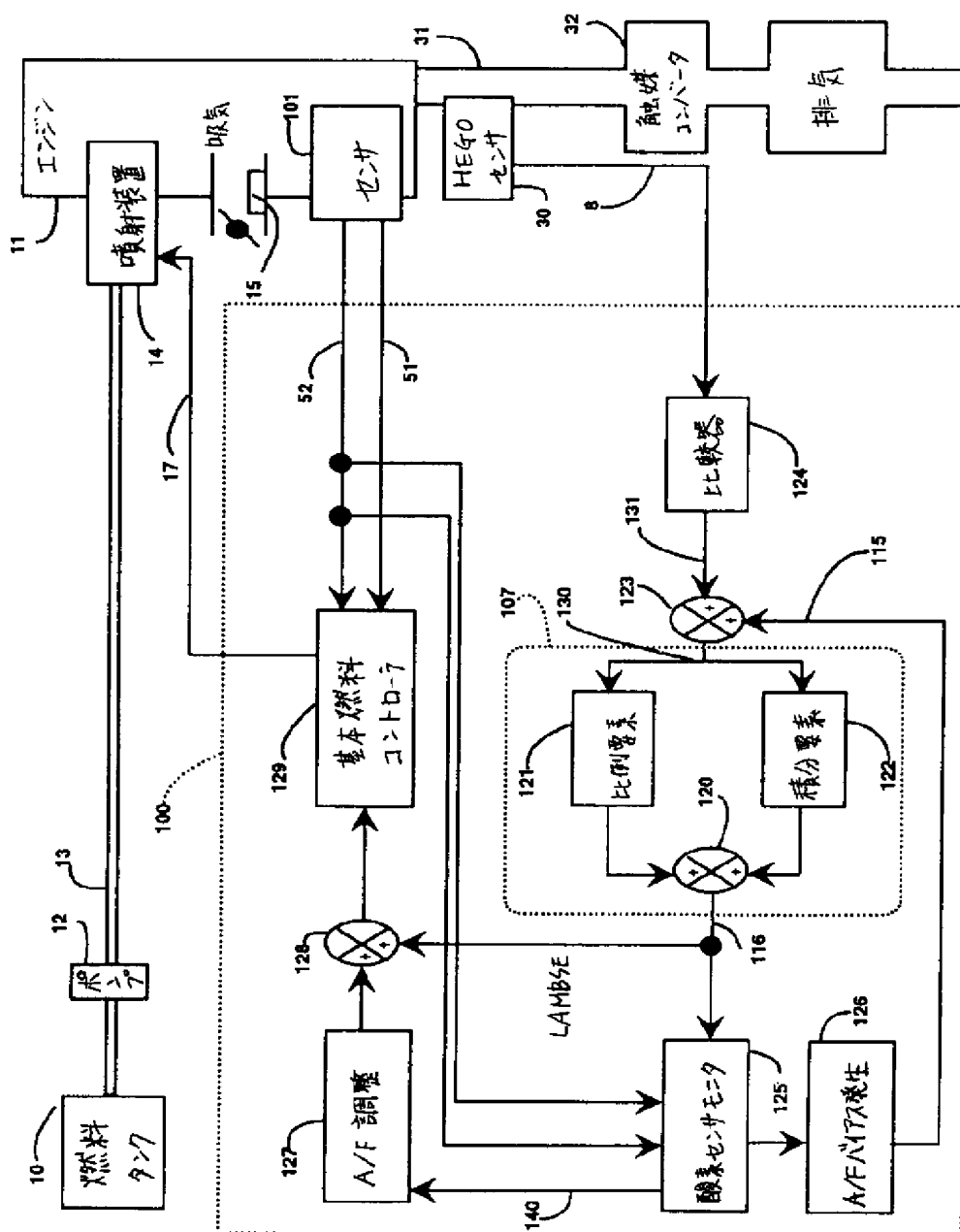
t_{r-1} 濃厚空燃組成から希薄空燃組成への転換時間

t_{total} 全転換時間

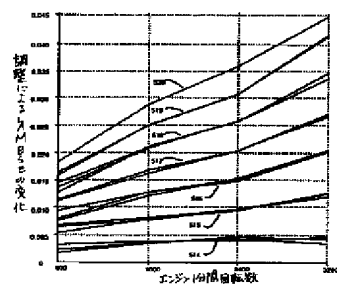
【図5】



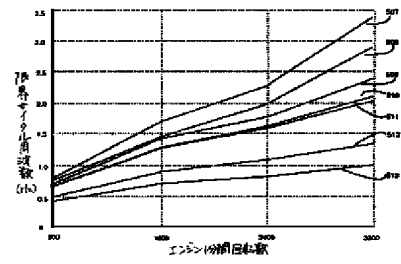
【図1】



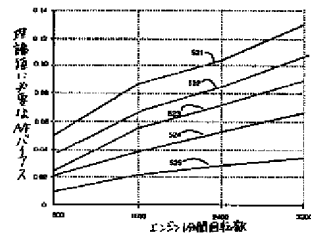
【図4】



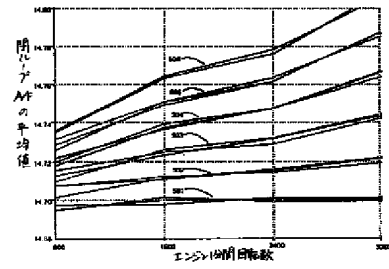
(a)



(b)



(c)



(d)

PAT-NO: JP407166940A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07166940 A
TITLE: FUEL CONTROLLER WITH OXYGEN
SENSOR MONITOR AND OFFSET
CORRECTION
PUBN-DATE: June 27, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HAMBURG, DOUGLAS R	N/A
ZORKA, NICHOLAS G	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FORD MOTOR CO	N/A

APPL-NO: JP06240291

APPL-DATE: October 4, 1994

PRIORITY-DATA: 93131354 (October 4, 1993)

INT-CL (IPC): F02D041/14 , G01N027/26 ,
G01N027/409

ABSTRACT:

PURPOSE: To compensate the deterioration of oxygen sensor outputs by detecting the bias of the oxygen sensor resulting from deterioration, and

controlling the amount of fuel delivered to an engine according to the detected bias of the oxygen sensor.

CONSTITUTION: A detection signal of a heated exhaust gas oxygen sensor 30 for detecting the oxygen content of the exhaust gas of an engine 11 is input to a fuel controller 100, and a total switching time(t) which is the total of a first switching time t1 for switching from a lean air-fuel composition to a rich air-fuel composition and a second switching time t2 for switching from the rich air-fuel composition to the lean air-fuel composition is measured with an oxygen sensor monitor 125 and checked to see whether or not the total switching time(t) is within a predetermined range. If the total switching time(t) is within the predetermined range, the difference between the first and second switching times t1, t2 is checked to see whether or not it is within a second predetermined range. If the difference is within the second predetermined range, the oxygen sensor 30 is determined to be operating effectively. If the difference is outside of the second predetermined range, a compensation value is calculated as a function of the difference in switching times to vary air-fuel ratio.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO